

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Professor Dr. M. Hofmann

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE „TAKTILE SENSIBILITÄT“ BEI PERSONEN MIT ZAHNERSATZ

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Herbert Stierhof
aus Uffenheim

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Professor Dr. M. Hofmann

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE „TAKTILE SENSIBILITÄT“ BEI PERSONEN MIT ZAHNERSATZ



Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Herbert Stierhof
aus Uffenheim

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Prof. Dr. M. Hofmann

Tag der mündlichen Prüfung: 01.02.1979

Meiner Frau
und
meinen Eltern



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546222_0044

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung und Problemstellung	1
2. Literaturübersicht	2
3. Eigene Untersuchungen	4
3.1. Material und Methodik	4
3.1.1 Testfolien	4
3.1.2 Versuchspersonen	5
3.2. Durchführung der Untersuchung	6
3.2.1 Einweisung und Aufklärung des Patienten	6
3.2.2 Einlegen der Folien	6
3.2.3 Die Ermittlung der Reizschwellenstärke	7
3.2.4 Tabellarische Erfassung	8
3.2.5 Statistik	9
3.3. Untersuchungsergebnisse	9
3.3.1 Untersuchungsergebnisse bei antagonistisch festsitzendem Zahnersatz	9
3.3.2 Tastschwellenstärken bei festsitzendem Zahnersatz mit natürlichen oder überkronten Zähnen als Antagonisten	14
3.3.3 Festsitzender Zahnersatz und parodontal abgestützte Plattenprothesen als Antagonisten	14
3.3.4 Parodontal abgestützte Plattenprothese gegen natürliche oder überkronte Antagonisten	15
3.3.5 Ergebnisse bei antagonistisch parodontal abgestützten Plattenprothesen	16
3.3.6 Natürliche bzw. überkronte Zähne gegen natürliche oder überkronte Zähne	16

	Seite
4. Diskussion der Ergebnisse	17
5. Zusammenfassung	28
Literaturverzeichnis	29
Anhang: Befundliste	31

1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Die Funktionen des Kauorgans werden im wesentlichen von den Zähnen gesteuert.

Spezielle Rezeptorsysteme im Parodontium und vermutlich auch in den Zahnhartsubstanzen sowie dem Zahnmark vermitteln Informationen über Druck, Kraft, Richtung und Eindrücke über Form und Konsistenz des Speisebreis oder von Fremdkörpern in der Mundhöhle. Die Informationen werden weitergeleitet, verarbeitet und in entsprechende koordinierte Muskelbewegungen umgesetzt. Außer den Zähnen sind an dieser Steuerung auch Rezeptoren in den Schleimhäuten und der Kiefergelenkkapsel beteiligt.

Diese „taktile Sensibilität“ ist eine wesentliche Voraussetzung für die Orthofunktion des Kauorgans.

Durch Beeinflussung dieser Aufnehmersysteme - z.B. durch Überkronung von Zähnen, Eingliedern von Plattenprothesen - muß sich die Empfindlichkeit verändern, wenn nicht sogar ganz ausgeschaltet werden.

Mit der folgenden Arbeit soll versucht werden, abzuklären, welchen Einfluß prothetische Maßnahmen auf die taktile Sensibilität der Mundhöhle haben und ob sich aus den Ergebnissen Rückschlüsse auf die Art und den Sitz von Rezeptoren ziehen lassen.

2. LITERATURÜBERSICHT

Im internationalen Schrifttum war die „taktilen Sensibilität“ schon Gegenstand einer Reihe von Publikationen.

So berichtete THEIL (16) schon 1931, daß das Tastempfinden gesunder Zähne so ausgeprägt sei, um dünne Drähte (Platindrähte) ab einem Durchmesser von 0,10 mm bis 0,02 mm wahrnehmen zu können. Im Mittel lag die tastbare Stärke bei 0,049 mm.

HOLLSTEIN (5) (1932) untersuchte nicht nur die Tastfähigkeit beim natürlich bezahnten Gebiß, sondern auch bei Personen mit festsitzendem und abnehmbarem Zahnersatz. Er kam dabei zu folgenden Ergebnissen:

Zwischen natürlichen Antagonisten betrug der Mittelwert der dünnsten ertastbaren Testmedien 0,058 mm.

Bei antagonistischem, festsitzendem Zahnersatz fand er einen Mittelwert von 0,066 mm, zwischen natürlichem Zahn und festsitzendem Ersatz von 0,063 mm.

Zwischen parodontal abgestützten Plattenprothesen und natürlichen Zähnen als Antagonisten bzw. ebenfalls abgestützten Plattenprothesen betrugen die gefundenen Mittelwerte 0,109 bzw. 0,160 mm.

Bei parodontal nicht abgestützten Prothesen fand RUESS (11) (1932) in Abhängigkeit vom Tastort und der Entfernung vom natürlichen Pfeilerzahn Werte von 0,243, 0,287 bzw. 0,308 mm.

Bei Totalprothesenträgern war die Tastschwelle erheblich herabgesetzt. Die von den Patienten noch empfundenen „Stärken“ lagen bei knapp 0,2 mm.

KRAFT und FLICK (9) gaben an, daß 50 % der Patienten mit totalem Zahneratz in beiden Kiefern noch 0,06 mm feine Testfolien registrieren konnten.

War nur ein Kiefer mit einer Totalprothese versorgt, während im Gegenkiefer partieller Plattenersatz getragen wurde, so konnte die Hälfte der Versuchspersonen erst Folien von 0,1 mm ertasten. Die Tastschwelle erschien hier also erhöht. Sie nahm noch zu (auf 0,2 mm), wenn in beiden Kiefern partieller Zahnersatz getragen wurde.

SIIRILÄ und LAINE (12) berichten in ihren Untersuchungen, daß $\frac{2}{3}$ der Probanden mit natürlichem Gebiß Folienstärken von 0,03 mm und einige sogar noch von 0,008 mm wahrnehmen konnten. Unter Lokalanästhesie registrierten $\frac{3}{4}$ der untersuchten Personen immerhin noch Stärken von 0,09 mm, während die Werte bei den von ihnen untersuchten Totalprothesenträgern (13) 0,18 mm betrugen, also den Angaben von RUESS (11) entsprachen.

Auch TRYDE u. M. (17) kamen bei bezahnten Probanden etwa zu gleichen Ergebnissen.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Material und Methodik

Für die eigenen Untersuchungen wurde im Prinzip die gleiche Methodik angewendet.

Die gerade zwischen den Zähnen noch tastbare Folienstärke wird im folgenden als Maß für die individuelle Reizschwelle angesehen.

Um Zufallsergebnisse beim Ertasten auszuschließen, wurde jeder Tastversuch 10-Mal wiederholt, wobei zusätzlich 10 Blindversuche in unregelmäßiger Reihenfolge eingeschoben wurden.

Eine Folienstärke galt dann als sicher erkannt, wenn der Proband bei jedem Blindversuch eine Empfindung verneinte.

3.1.1 Testfolien

Die Testfolien wurden aus Edelstahlblechen herausgestanzt und waren ca. 1 cm lang und 1 mm breit.

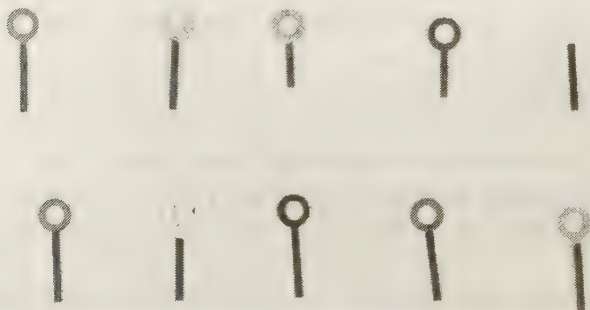


Abb.1 Einige der Testfolien

Die Dickenabstufungen betrugen:

0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,10;
0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50;
0,55; 0,60; 0,70; 0,75; 0,80; 0,90; 1,00 mm.

3.1.2 Versuchspersonen

Untersucht wurden 30 Personen verschiedenen Alters und Geschlechts, die prothetisch versorgt waren und die ihren Zahnersatz voll inkorporiert hatten.

Nach Art der prothetischen Versorgung wurden die Patienten in 6 Gruppen eingeteilt.

- a) Antagonistisch festsitzender Zahnersatz mit
mindestens 2 verblockten Zähnen je Kiefer:
15 Patienten
- b) Festsitzender Zahnersatz mit natürlichen oder
einzeln überkronten Zähnen als Antagonisten:
16 Patienten
- c) Festsitzender Zahnersatz mit parodontal abge-
stützter Plattenprothese als Antagonisten:
9 Patienten
- d) Parodontal abgestützte Plattenprothese mit
natürlichen oder einzeln überkronten Antagonisten:
3 Patienten
- e) Antagonistisch parodontal abgestützte Platten-
prothesen: 5 Patienten
- f) Natürliche oder einzeln überkronte Zähne mit
natürlichen oder einzeln überkronten Zähnen als
Antagonisten: 6 Patienten

Die Summe der unter a) bis f) aufgeführten Anzahl der Patienten ergibt mehr als 30, da bei der Gruppeneinteilung manche Patienten mehrmals gezählt wurden.

3.2 Durchführung der Untersuchung

3.2.1 Einweisung und Aufklärung des Patienten

Die zu untersuchenden Personen saßen in aufrechter, entspannter Körperhaltung in einem zahnärztlichen Behandlungsstuhl. Zunächst wurde ein eingehender klinischer Befund erhoben und die Prothesen auf eventuelle Störungen wie Druckstellen, okklusale Fehlbelastungen etc. untersucht.

Die Patienten wurden über den Zweck der Untersuchungen aufgeklärt und gebeten, sich während der Tests zu konzentrieren.

3.2.2 Einlegen der Folien

Die Folien wurden mit einer Pinzette am kreisförmigen Ende gefaßt. Die Wange ließ sich gut mit einem oder zwei Fingern abhalten, so daß die Folie unter Sichtkontrolle gut auf die mit Blaupapier markierten okklusalen Aufbißpunkte gelegt werden konnte. (Abb. 2)

Es mußte darauf geachtet werden, daß die Zahnreihen nicht sehr weit voneinander getrennt waren, weil es sonst sehr schwierig war, die Folie an der richtigen Stelle zu halten.

Die Patienten brachten die Zahnreihen in Okklusion und gaben an, ob sie die Folien bemerkt hatten oder nicht.

Um zu verhindern, daß die Probanden auf Grund der optischen Wahrnehmung Falschangaben machten, wurden die Folien beim Blindversuch weiterhin im Vestibulum gehalten.

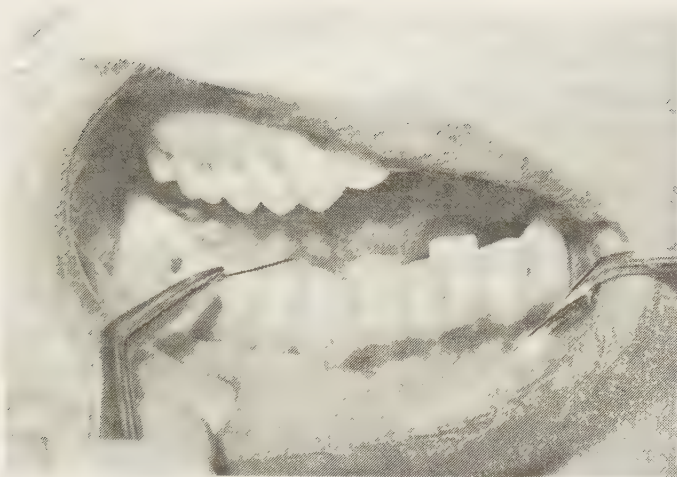


Abb. 2 Testfolie in situ

3.2.3 Die Ermittlung der Reizschwellenstärke

Das Einlegen der Folien erfolgte in absteigender Stärke. Dabei wurden zunächst einige Stärken ausgelassen, um die Patienten nicht zu frühzeitig zu ermüden. Auf diese Weise gewannen die Patienten einen Eindruck von der Art der Untersuchung und man konnte sich rasch über die Größe der zu erwartenden Reizschwellenstärke orientieren.

Mit den Folien, die etwa die Stärke der Tastschwelle hatten, wurden je 10 Tests und 10 Kontroll-Blindversuche pro Folienstärke durchgeführt.

Die applizierte Folie galt dann als erkannt, wenn der Proband die Folie eindeutig registrierte, anderseits bei den Blindversuchen eine Empfindung verneinte.

Überall dort, wo die Patienten angaben, keinen Kontakt mit den Folien zu haben, wurden sie aufgefordert, die Zahnreihen in Okklusion zu belassen.

So konnte gegebenenfalls - beim nicht simulierten Versuch - durch leichtes Ziehen am Teststreifen festgestellt werden, ob die Folie richtig plazierte oder verrutscht war.

3.2.4 Tabellarische Erfassung

Die Patientenangaben wurden tabellarisch festgehalten.

Beispiel:

Antagonistisches

Zahnpaar	:	25/35	25/35
Folienstärke	:	0,05 mm	0,04 mm
		++ ++	++ --
		++ ++	+- --
		-- --	-- ++
		++ --	+- --
Patienten-		-- --	++ +-
angaben	:	-- ++	+- --
		++ --	-- --
		-- ++	+- +-
		++ --	++ +-
		++ --	-- -+

Zeichenerklärung:

- ++ Folie war eingelegt, Patient gab Empfindung an
- +- Folie war eingelegt, Patient verneinte Empfindung
- Blindversuch, Patient verneinte Empfindung
- + Blindversuch, Patient gab Empfindung an

Im genannten Beispiel wurde die Folienstärke 0,04 mm nicht eindeutig registriert. Somit betrug die sicher ermittelte Tastschwellenstärke zwischen den Antagonisten 0,05 mm.

3.2.5 Statistik

Zur statistischen Sicherung der Einzelergebnisse wurde der Vorzeichentest durchgeführt. (18)

3.3 Untersuchungsergebnisse

Von den 30 untersuchten Personen waren zwei nicht in der Lage, selbst 1 mm starke Testfolien zu erkennen. Sie wurden deshalb in die Auswertung nicht miteinbezogen.

3.3.1 Untersuchungsergebnisse bei antagonistisch festsitzendem Zahnersatz

(Anzahl der untersuchten Personen $n = 15$

Anzahl der Einzelergebnisse $n_1 = 54$)

Bei den 15 Versuchspersonen dieser Gruppe wurde an Hand von 54 Einzelergebnissen eine „Tastschwellenstärke“ zwischen 0,03 mm und 0,20 mm gefunden. Der rechnerische Mittelwert beträgt 0,057 mm. Die Einzelergebnisse sind in Tabelle 1 aufgeschlüsselt und in Abbildung 3 graphisch veranschaulicht.

Vergleicht man die Verteilung der zwischen den verschiedenen Zähnen bei antagonistischem festsitzenden Zahnersatz ermittelten Tastschwellenstärken, so fällt folgendes auf:

Das Häufigkeitsmaximum der ermittelten Tastschwellenstärken liegt zwischen den Zähnen 7/7 bei 0,03 mm,
zwischen den Zähnen 6/6 bei 0,04 mm,
zwischen den Zähnen 5/5 bei 0,05 mm,
zwischen den Zähnen 4/4 bei 0,06 mm,
zwischen den Zähnen 3/3 bei 0,05 mm.

Zwischen den Zähnen 2/2 wurde einmal ein Wert von 0,07 mm ermittelt.

Tabelle 1

Folienstärke	Häufigkeit der ermittelten Tastschwellen an den antagonistischen Zahnpaaren:					
	$\frac{7/7}{7/7}$	$\frac{6/6}{6/6}$	$\frac{5/5}{5/5}$	$\frac{4/4}{4/4}$	$\frac{3/3}{3/3}$	$\frac{2/2}{2/2}$
0,03 mm	7	3	1	-	-	-
0,04 mm	1	4	3	-	-	-
0,05 mm	1	1	5	3	3	-
0,06 mm	1	-	1	5	1	-
0,07 mm	1	2	1	1	-	1
0,08 mm	2	-	1	-	1	-
0,09 mm	-	1	-	-	-	-
0,10 mm	-	-	-	-	-	-
0,15 mm	-	-	1	1	-	-
0,20 mm	-	-	-	1	-	-

Abb. 3: Die Verteilung der Reizschwellen
bei antagonistisch festsitzendem
Zahnersatz



Tabelle 2

Patient	anterior (1)	posterior (2)	Differenz (1) - (2)
1 links	0,07	0,05	0,02
rechts	0,05	0,04	0,01
2 links	0,06	0,04	0,02
rechts	0,07	0,035	0,035
3 links			
rechts	0,07	0,06	0,01
4 links	0,045	0,03	0,015
rechts	0,05	0,05	0
5 links			
rechts	0,05	0,06	0,01
6 links	0,09	0,08	0,01
rechts	0,15	0,07	0,08
7 links			
rechts	0,08	0,05	0,03
8 links			
rechts	0,07	0,06	0,01
9 links	0,20	0,08	0,12
rechts			
10 links	0,05	0,03	0,02
rechts	0,06	0,04	0,02
11 links	0,05	0,03	0,02
rechts			
12 links	0,06	0,04	0,02
rechts			
13 links			
rechts	0,06	0,03	0,03
14 links			
rechts	0,05	0,03	0,02

Die an den einzelnen Probanden mit antagonistisch feststehendem Zahnersatz registrierten Schwellenwerte sind in Tabelle 2 in Abhängigkeit vom Tastort aufgeführt.

Erklärung:

anterior: anteriore Tastschwellenstärke;
bei 4 oder 5 Werten je Gebißhälfte:
arithmetisches Mittel der beiden
anterioren Werte

posterior: posteriore Tastschwellenstärke;
bei 4 oder 5 Werten je Gebißhälfte:
arithmetisches Mittel der beiden
posterioren Werte

Bei 3 und 5 Werten je Seite geht der Wert zwischen „anterior“ und „posterior“ nicht in die Tabelle ein.

rechts, links: Gebißhälfte

(siehe Anhang, Patienten 3;4;5;7;8;9;10;11;12;13;
14;16;17;18)

Vorzeichentest:

In x=18 Fällen ist die Differenz positiv, in y=0 Fällen ist die Differenz negativ, in einem Fall ist die Differenz 0. Unter der Nullhypothese, die besagt, daß kein Unterschied zwischen den Meßergebnissen „anterior“ und „posterior“ besteht, ist die Zufallsvariable X (positive Differenz) binomialverteilt mit $p=1/2$.

Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß bei 18 Differenzen keine davon negativ ist, ist deshalb

$$P(X=18) = \binom{18}{18} \left(\frac{1}{2}\right)^{18} \left(\frac{1}{2}\right)^{18-18} = \frac{1}{2^{18}} = 0,0000038$$

Somit ist die Nullhypothese zu verwerfen, d.h. mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $<1\%$ liegt ein signifikanter Unterschied zwischen den Meßergebnissen vor.

3.3.2 Tastschwellenstärken bei festsitzendem
Zahnersatz mit natürlichen oder überkronten
Zähnen als Antagonisten

(Anzahl der untersuchten Personen $n=16$

Anzahl der Einzelergebnisse $n_1=49$)

In dieser Gruppe streut die Tastschwelle zwischen 0,03 mm und 0,05 mm. Der Mittelwert beträgt 0,032 mm. Die Verteilung der Schwellenstärken zeigt Tabelle 3.

Tabelle 3

Folienstärke	Häufigkeit der ermittelten Tastschwellen
0,03 mm	40
0,04 mm	6
0,05 mm	3

Hierbei wurde an den einzelnen Versuchspersonen kein unterschiedliches Tastvermögen zwischen Molaren und Prämolaren wie unter 3.3.1 festgestellt.

3.3.3 Festsitzender Zahnersatz und parodontal
abgestützte Plattenprothesen als
Antagonisten ($n=9$; $n_1=38$)

Die Reizschwellenwerte in dieser Gruppe streuen zwischen 0,03 mm und 0,20 mm. Das arithmetische Mittel beträgt 0,068 mm.

Die Verteilung der Einzelergebnisse zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4

Folienstärke	Häufigkeit der ermittelten Tastschwelle
--------------	--

0,03 mm	4
0,04 mm	7
0,05 mm	8
0,06 mm	5
0,07 mm	2
0,08 mm	3
0,09 mm	1
0,10 mm	6
0,20 mm	2

3.3.4 Parodontal abgestützte Plattenprothese
gegen natürliche oder überkronte
Antagonisten (n=3; n₁=9)

In dieser Gruppe lag die ermittelte Tastschwellenstärke bei 0,03 mm.

3.3.5 Ergebnisse bei antagonistisch parodontal
abgestützten Plattenprothesen
(n=5; n₁=21)

Die Reizschwellenstärken lagen zwischen 0,04 mm und 0,25 mm. Der arithmetische Mittelwert betrug 0,109 mm.

Die Verteilung der Einzelergebnisse zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5

Folienstärke	Häufigkeit der ermittelten Tastschwellen
0,04 mm	2
0,06 mm	2
0,07 mm	6
0,08 mm	4
0,15 mm	4
0,25 mm	3

3.3.6 Natürliche bzw. überkronte Zähne gegen
natürliche oder überkronte Zähne (n=6; n₁=12)

In dieser Gruppe betrug die Tastschwellenstärke einheitlich 0,03 mm.

4. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die vorliegende Arbeit ergänzt die Untersuchungen von THEIL (16), HOLLSTEIN (5), RUESS (11), TRYDE u. M. (17), KRAFT und FLICK (9) sowie von SIIRILÄ und LAINE (12;13).

Die Ergebnisse vermitteln allerdings nur Tendenzen hinsichtlich der durch die Zahnersatzformen beeinflussten Tastschwellenstärken. Die Miteinbeziehung von natürlichen Zähnen diente als Vergleichsmaßstab. So konnte im direkten Vergleich an ein und demselben Probanden das Ausmaß der unterschiedlichen Tastfähigkeit zwischen natürlichen oder künstlichen Zähnen beurteilt werden.

Unsere Ergebnisse brachten hinsichtlich der Tastschwellen zwischen natürlichen Zähnen eine weitgehende Übereinstimmung mit den Literaturangaben. (12;17) Zahlenmäßig betrugen die Schwellenwerte 0,03 mm.

Die Untersuchungen von THEIL (16) und HOLLSTEIN (5) erbrachten allerdings höhere Tastschwellenwerte. Die Differenzen könnten u.U. in den Testmedien begründet sein.

Weitgehende Übereinstimmung zeigte sich im Schrifttum auch bei dem Empfindungsvermögen von Totalprothesenträgern. Die Reizschwelle lag um knapp eine Zehnerpotenz höher als bei natürlichen Zähnen (0,2 mm)(11;13).

Mit den eigenen Untersuchungen soll versucht werden, die im Schrifttum noch nicht beantwortete Frage nach dem Tastvermögen von Personen mit feststehendem Zahnersatz bzw. abgestützten Plattenprothesen zu klären. Es ist ferner beabsichtigt, an Hand bisheriger Literaturerkenntnisse und der eigenen Ergebnisse, weitere Rückschlüsse auf den Sitz und die Art der reizaufnehmenden Rezeptorsysteme zu ziehen.

Für die Aufnahme der „taktile Reize“ kommen in der Mundhöhle folgende Rezeptorsysteme in Betracht:

1. Periphere Drucksinnesempfänger in der Mundschleimhaut und im Desmodont
2. Propriozeptoren in der Kaumuskulatur, den Sehnen, den Kiefergelenkkapseln und -scheiben.

Bei den Tastrezeptoren in der Mundschleimhaut handelt es sich histologisch um folgende Typen von Mechano- bzw. Druckrezeptoren:

1. MERKELsche Scheiben
2. MEISSNERsche Körperchen
3. VATER-PACINische Körperchen

Im Desmodont konnten nach KÖRBER (7) bislang folgende Typen histologisch nachgewiesen werden:

1. Ovoide, kapselartige Rezeptoren,
2. freie Nervenendigungen,
3. feine, netzartige Fasergeflechte,
4. axonale Schwellungen bis zu 1µm Durchmesser am Ende markloser und markhaltiger Nervenfasern.

Der adäquate Reiz für die Drucksinnesempfänger ist dabei eine mechanische Deformation des die Rezeptoren umgebenden Gewebes, und zwar nicht ein großflächiger gleichmäßiger Druck, sondern ein „räumliches“ Druckgefälle. (4) Die Stärke einer Druck- oder Berührungsempfindung hängt im wesentlichen von folgenden Reizparametern ab:

1. von der Größe der Deformation,
2. von der Änderungsgeschwindigkeit der Deformation,
3. von der Größe der Reizfläche bzw. der Anzahl gleichzeitig erregter Rezeptoren. (4)

Das Desmodont nimmt eine typische Interposition zwischen den Hartgeweben Wurzelzement und alveolärer Knochenkompakta ein. Es ist deshalb besonders geeignet, Druckunterschiede aufzunehmen; die an der Zahnkrone angreifenden Kräfte bewegen die Zahnwurzel im Desmodont. (7)

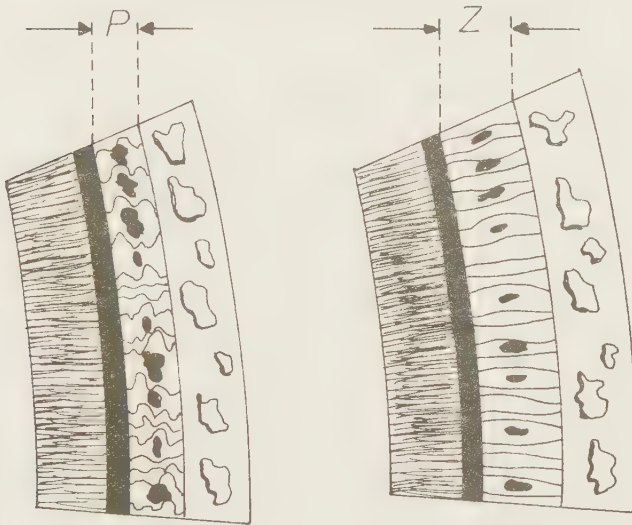


Abb.4: Schematische Darstellung der
Rezeption von Druckänderungen im
Desmodontalspalt.

P: Druckzone mit Spaltverengung

Z: Zugzone mit Spalterweiterung

(nach K-H. Körber)

Als Rezeptoren für die Übermittlung von Lage- und Bewegungsempfindungen des Kiefergelenks und der Kaumuskulatur lassen sich folgende Typen von Endorganen unterscheiden:

1. Primäre und sekundäre Nervenendigungen der Muskelspindeln,
2. Sehnenrezeptoren (GOLGI-Organ) und
3. doldenförmige Nervenendigungen der Gelenkkapseln und Bänder.

Die in dieser Gruppe zusammengefaßten Rezeptoren wirken als Dehnungs- und Spannungsrezeptoren. Sie sind stets parallel zur Verlaufsrichtung der Sehnenfasern und Sehnenstränge angeordnet.(7) Dabei hängt die Stärke einer Kraftempfindung oder Spannungsempfindung ab von

1. der Größe der Spannung (aktive Anspannung des Muskels oder passive Dehnung)
2. der Geschwindigkeit der Spannungsänderung.(4)

Da bei der Erregung der Muskelspindeln nur im Kleinhirn Impulse nachweisbar sind, während die Sehnen- und Gelenkrezeptoren auch Erregungen an die sensorische Großhirnrinde übermitteln, nimmt man an, daß die Muskelspindeln in erster Linie für die Reflexauslösung und nicht für die gnostische, bewußte Tiefensensibilität verantwortlich sind.(4)

Die Sehnenrezeptoren besitzen eine sehr feine Unterschiedsschwelle in der Kraftempfindung, während die Rezeptoren der Gelenkkapseln und Bänder sehr genaue Informationen über die Gelenkstellung liefern. Dabei erstreckt sich der Funktionsbereich einzelner Rezeptoren jeweils über einen bestimmten Winkelbereich des Gelenks. Manche Gelenkrezeptoren besitzen eine so hohe Proportionalempfindlichkeit,

daß sie kleinste Unterschiede in der statischen Winkelstellung der Gelenke signalisieren können.(4)

Überraschenderweise ergaben sich bei Einzelüberkronung antagonistischer Zahngruppen keine meßbaren Unterschiede gegenüber natürlichen Zähnen. Die Schwellenwerte lagen ebenfalls bei 0,03 mm.

Das Tastvermögen zwischen einem natürlichen bzw. einem einzeln überkronten Zahn und künstlichen Antagonisten erschien ebenfalls nicht vermindert. Die Tastschwelle lag im Mittel bei 0,032 bzw. 0,03 mm.

Hierbei bestanden zwischen Seitenzähnen und Frontzähnen keine meßbaren Unterschiede im Tastvermögen. Offensichtlich wird hierbei die Empfindung der taktilen Reize durch die parodontalen Rezeptoren ausgelöst, wobei erstaunlicherweise kein Unterschied im Tastvermögen festgestellt wurde, ob die Rezeptoren eines oder zweier Parodontien erregt wurden.

Gegen die Möglichkeit einer Reizaufnahme durch eventuell vorhandene Tastsinnesempfänger in den Zahnhartschichten spricht der Umstand, daß kein unterschiedliches Tastvermögen zwischen einem natürlichen und einem überkronten Zahn festgestellt werden konnte.

Bei den Probanden mit antagonistisch verblockten Pfeilerzähnen lag der Mittelwert der Tastschwellenstärke bei 0,057 mm. Die Tastempfindlichkeit war hier also im Vergleich zu den Einzelzähnen herabgesetzt.

Wie Tabelle 1 und Abb.3 auf den Seiten 10 u. 11 zeigen, wandert dabei das Häufigkeitsmaximum der ermittelten Reizschwellen von 0,03 mm bei den zweiten Molaren auf 0,06 mm bei den ersten Prämolaren.

Eine Betrachtung der Einzelergebnisse (Tabelle 2, Seite 12) verdeutlicht, daß bei nahezu allen Probanden mit festsitzendem Zahnersatz, die Tastschwellenstärke vom Molarenbereich hin zu den Frontzähnen zunimmt.

Dies tritt umso deutlicher zutage, je umfangreicher die Verblockung war.

Unterschiede bestanden lediglich in der Schwellenstärke und in der Größe der Zunahme.

Damit liegt die Vermutung nahe, daß die Tastempfindlichkeit bei Personen mit antagonistischen Verblockungen vom Grade des beim Ertasten der Folien auftretenden Mundöffnungswinkels abhängig sein könnte.

Denn durch die Einschränkung der physiologischen Eigenbeweglichkeit der Zähne scheint eine Aufnahme der Druckerschütterungen durch die parodontalen Rezeptoren nur noch in geringem Umfang möglich.

Die vermutete Abhängigkeit vom Grade der Mundöffnung könnte jedoch bedeuten, daß für die Tastempfindungen nicht die Rezeptoren der Parodontien, sondern die Rezeptorsysteme des Kiefergelenks und/oder der Kaumuskulatur verantwortlich sind.

SIIRILÄ und LAINE (14) stellten mittels Lokalanästhesie der Kiefergelenke fest, daß für okklusales Unterscheidungsvermögen in Abhängigkeit von der Mundöffnung die Rezeptoren der Kiefergelenke nicht verantwortlich sein können.

Andererseits kämen nach HENSEL (4) die Muskelspindelrezeptoren auch nicht in Frage, so daß letztlich nur die Sehnenrezeptoren (GOLGI-Organ) in Betracht zu ziehen sind.

Um die Stichhaltigkeit dieser Vermutung zu überprüfen, wurden vier weitere Personen mit antagonistisch verblockten Pfeilerzähnen untersucht.

Hierbei wurde das Tastvermögen unter Lokalanästhesie eines und beider antagonistischer Kieferquadranten ermittelt und den Schwellenwerten vor der Lokalanästhesie gegenübergestellt.

Die hierbei festgestellten Ergebnisse sind in Tabelle 6 zusammengefaßt.

Die aufgezeigten Werte lassen erkennen, daß bei den Probanden 1, 3 und 4 das Tastvermögen unter Lokalanästhesie eines bzw. beider antagonistischer Kieferquadranten eingeschränkt ist, während Patient 2 keine Beeinträchtigung der Tastfähigkeit unter dem Einfluß von Lokalanästhesie zeigt.

Somit scheint die Einschränkung der physiologischen Eigenbeweglichkeit der verblockten Pfeilerzähne nicht so groß zu sein, daß die desmodontalen Rezeptoren auf die taktilen Reize durch die Testfolien nicht ansprechen können.

Würde nämlich die Aufnahme der Taktilitätsreize durch die GOLGI-Organen übermittelt, so dürfte die Anästhesie der Pfeilerzähne keine Einschränkung des Tastvermögens bewirken.

Die Einschränkung der physiologischen Eigenbeweglichkeit der Pfeilerzähne hat somit nicht die vollkommene Blockierung, sondern lediglich eine individuell unterschiedlich starke Behinderung der Reizfortleitung auf die parodontalen Rezeptoren zur Folge.

Die Abnahme des Tastvermögens vom Molarenbereich hin zu den Frontzähnen bei antagonistisch feststehendem Zahnersatz dürfte die Folge der unterschiedlichen Hebelverhältnisse sein.

Tabelle 6: Das Tastvermögen von Personen mit antagonistisch festsitzendem Zahnersatz ohne und unter dem Einfluß von Lokalanästhesie

Patient 1:

1	2	3	4	K	B	K	f
1	2	3	4	K	B	K	f

	25/36
Schwelle ohne Anästhesie	0,05 mm
Infiltrationsanästhesie OK	0,06 mm
und Leitungsanästhesie UK	0,20 mm

Patient 2:

K	B	B	K	K	B	K	K
K	B	B	B	K	K	2	1

	18/48	12/43
Schwelle ohne Anästhesie	0,04 mm	0,04 mm
Leitungsanästhesie im UK	0,04 mm	0,04 mm
und Infiltrationsan.im OK	0,03 mm	0,04 mm

Patient 3:

K	K	3	K	B	K	f
1	2	3	K	B	K	f

	24/34	27/37
Schwelle ohne Anästhesie	0,03 mm	0,03 mm
Leitungsanästhesie im UK	0,04 mm	0,03 mm
und Infiltrationsan.im OK	0,05 mm	0,04 mm

Patient 4:

f	7	6	5	4	K	B	K
f	7	6	5	4	3	2	1

K	B	K	K	B	K	7	f
1	2	3	K	K	B	B	K

	24/34	26/36
Schwelle ohne Anästhesie	0,05 mm	0,05 mm
Leitungsanästhesie im UK	0,06 mm	0,05 mm
und Infiltrationsan.im OK	0,07 mm	0,06 mm

Durch die größere Entfernung vom Drehpunkt (Kiefergelenk) sind die im Prämolarenbereich auftretenden Kräfte und Druckerschütterungen im Parodontium bei gleicher Folienstärke geringer als im Molarenbereich.

Die auftretende Deformation des Desmodontalspaltes und der Rezeptoren erreicht somit in Abhängigkeit vom Ort unterschiedliche Intensität, was im Bereich des Schwellenreizes unterschiedliches Tastvermögen in Abhängigkeit von der untersuchten Gebißregion zur Folge hat.

Die weiter vorne geäußerte Vermutung, daß bei Probanden mit antagonistisch festsitzendem Zahnersatz das Tastempfinden nicht durch die desmodontalen Rezeptoren, sondern GOLGI-Organen ausgelöst wird, hält einer kritischen Betrachtung nicht stand und ist somit nicht aufrechtzuerhalten.

Zwischen festsitzendem Zahnersatz und abgestützten Plattenprothesen als Antagonisten konnten im Mittel 0,068 mm starke Testfolien registriert werden.

Das Tastvermögen ist somit im Vergleich zu antagonistisch festsitzendem Zahnersatz nur gering beeinträchtigt.

Unterschiedliches Ausmaß der Tastfähigkeit zwischen Molaren und Prämolaren wurde hierbei nicht festgestellt.

Als Tastsinnesempfänger müssen sowohl die parodontalen Rezeptoren der verblockten Pfeilerzähne des festsitzenden Zahnersatzes und der verblockten Prothesenankerzähne, als auch die Rezeptoren der prothesenbedeckten Schleimhautareale in Betracht gezogen werden.

Welche Sinnesempfänger letztlich die Reize übermitteln und für die Auslösung des Schwellenreizes verantwortlich sind, dürfte von der Schleimhautresilienz, von der Paßgenauigkeit und der Ausdehnung der Prothesenbasis, von der Präzision der Verbindungselemente, von der Anzahl der verblockten Ankerzähne und von der Art der Verblockung abhängig sein.

Bei Verblockung von nur zwei Zähnen und Verwendung sehr präziser Verbindungselemente scheint eine Übertragung der Reize auf die parodontalen Rezeptoren der Ankerzähne und Brückenpfeiler eher möglich, als bei Verwendung von Verbindungselementen, die eine ausgeprägte Scharnierbewegung der Prothese zulassen.

Dabei sind im Einzelfall die Übergänge vom einen zum anderen Rezeptorsystem nicht scharf abzugrenzen, so daß wohl kaum eine exakte Aussage über die jeweils erregten Sinnesempfänger getroffen werden kann.

Bei antagonistisch parodontal abgestützten Plattenprothesen lag die Tastschwelle im Mittel bei 0,109 mm.

Im Vergleich zu den untersuchten Versuchspersonen der anderen Gruppen zeigten diese das geringste Tastvermögen.

Hierbei wurde keine Abhängigkeit von der untersuchten Gebißregion festgestellt oder eine Verbesserung der Tastfähigkeit in Pfeilernähe registriert.

Danach scheint die Aufnahme, der auf die Prothesenzähne einwirkenden Reize in erster Linie durch die Rezeptoren in den prothesenbedeckten Schleimhautarealen zu erfolgen.

Dabei muß besonders die individuell verschiedene Schleimhautresilienz und der mehr oder weniger gute Schleimhautkontakt jeder einzelnen Prothesenbasis berücksichtigt werden, wobei sich die das Tastvermögen beeinflussenden Störfaktoren bei Plattenersatz in beiden Kiefern, im Vergleich zur vorher erwähnten Gruppe (festsitzender Zahnersatz und antagonistisch abgestützte Plattenprothese) addieren.

Hinzu kommt, daß die auf die Okklusalflächen der Prothesenzähne einwirkenden Reize in unübersehbarer Weise weitergeleitet werden.

Dies könnte, neben der Lage der Rezeptoren und der Konsistenz des die Rezeptoren umgebenden Gewebes, eine weitere Erklärung dafür darstellen, daß zur Auslösung der Schwellenempfindung über die Drucksinnesempfänger in der Schleimhaut - obwohl diese von den gleichen Reizparametern abhängig sind wie die Rezeptoren im Desmodontalspalt - im Vergleich dazu eine größere Reizintensität, bzw. „dickere Folien“ nötig waren.

Somit zeigte sich, daß die Rezeptoren im Desmodontalspalt, auf Grund der umgebenden Hartgewebe Wurzelzement und alveolärer Knochenkompakta, besser geeignet sind Niveauunterschiede auf den Kauflächen der künstlichen Zähne zu registrieren, als die in der Schleimhaut eingebetteten Sinnesempfänger.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Mit dünnen Metallfolien exakt bekannter Stärken, wurde an 30 Probanden untersucht, in welchem Ausmaß die „taktile Sensibilität“ durch unterschiedlichen Zahnersatz beeinträchtigt wird.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

1. Standen einer abgestützten Plattenprothese bzw. festsitzendem Zahnersatz natürliche oder überkronte Antagonisten gegenüber, so war das Tastvermögen im Vergleich zu natürlichen Zähnen nicht merklich eingeschränkt. Die Tastschwelle lag bei 0,03 mm bzw. 0,032 mm.
2. Bei antagonistisch festsitzendem Zahnersatz wurden Schwellenstärken zwischen 0,03 mm und 0,20 mm registriert. Der Mittelwert lag bei 0,057 mm. Dabei nahm das Tastvermögen von den Molaren zum Frontzahnbereich hin ab.
3. Bei festsitzendem Zahnersatz und abgestützten Plattenprothesen als Antagonisten lag der gefundene Mittelwert bei einer Folienstärke von 0,068 mm, bei einer Streubreite von 0,03 mm bis 0,20 mm. Dabei bestand keine Abhängigkeit vom Ort der Untersuchung.
4. Bei antagonistisch parodontal abgestützten Plattenprothesen streuten die Einzelwerte zwischen 0,04 mm und 0,25 mm. Das arithmetische Mittel betrug 0,109 mm. Abhängigkeiten von der untersuchten Gebißregion bestanden hierbei nicht.

LITERATURVERZEICHNIS

1. ADLER, P.: Sensibility of teeth to loads applied in different directions, in: J. dent. Res., 26, 1947, 279-289
2. HÄUPL, K., MEYER, W., SCHUCHARDT, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, München, Berlin 1958
3. HENSEL, H.: Allgemeine Sinnesphysiologie: Hautsinne, Geschmack, Geruch, Berlin, Heidelberg, New York 1966
4. HENSEL, H.: Somato-viszerale Sensibilität, in: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie, hrsg. von W.D. Keidel, Stuttgart 1970, 434-444
5. HOLLSTEIN, W.: Untersuchungen über das „Dickenunterscheidungsvermögen“ bei natürlichen Zähnen und insbesondere bei festsitzendem und herausnehmbarem abgestützten Ersatz, in: Dtsch. Mschr. Zahnheilk., 51, 1933, 385-403
6. KAWAMURA, Y., WATANABE, M.: Studies on oral sensory thresholds, in: Med. J. Osaka Univ., 10, 1960, 291-301
7. KÖRBER, K-H.: Zahnärztliche Prothetik, Bd. I: Funktionslehre, Gnathologie, Traumatologie, Stuttgart 1975, 48-53
8. KRAFT, E.: Raum- und Ordnungsgefühl und Tastsinn in der Mundhöhle, in: Dtsch. zahnärztl. Z., 17, 1962, 365-369
9. KRAFT, E., FLICK, A.: Über eine experimentelle Prüfung der Tastfähigkeit und des Lokalisiervermögens bei schleimhautgelagertem Zahnersatz, in: Dtsch. zahnärztl. Z., 18, 1963, 93-108
10. LANDT, H.: Orale Formenerkennung und Orales Muskulär- Motorisches System, in: Mitt. Abtlg. proth. Zahnheilk. Odont. Fak. Univ. Göteborg, 10, 1974

11. RUESS, K.: Untersuchungen über das Dickenunterscheidungsvermögen bei unabgestütztem Zahnersatz, in: Dtsch. Mschr. Zahnheilk., 51, 1933, 337-353
12. SIIRILÄ, H.S., LAINE, P.: The tactile sensibility of the parodontium to slight axial loadings, in: Acta odont. Scand. 20, 1963 415-429
13. SIIRILÄ, H.S., LAINE, P.: Occlusal tactile thresholds in denture wearers, in: Acta odont. Scand., 1969, 193-197
14. SIIRILÄ, H.S., LAINE, P.: Sensory thresholds in discriminating differences in thickness between the teeth, by different degrees of mouth opening, in: Proc. Finn. dent. Soc., 68, 1972, 134-139
15. VON SKRAMLIK, E.: Psychophysiologie der Tastsinne, Leipzig 1937
16. THEIL, E.: Bis zu welchem Grade kann die Tastfähigkeit der menschlichen Zahnreihenglieder festgestellt werden? in: Dtsch. Mschr. Zahnheilk., 49, 1931, 270-277
17. TRYDE, G., FRYDENBERG, O., BRILL, N.: An assessment of the tactile sensibility in human teeth. An evaluation of a quantitative method, in: Acta odont. Scand., 20, 1962, 233-256
18. WALTER, E.: Biomathematik für Mediziner, Stuttgart 1975, 89-90

A N H A N G

BEFUNDLISTE

Zeichenerklärung:

B	: Brückenglied
E	: durch abnehmbaren Zahnersatz ersetzter Zahn
f	: fehlender Zahn
F	: federnde Abstützung
H	: Auflageklammer
In	: Gußfüllung
K	: überkronter Zahn
K/K	: Einzelkronen
K K	: miteinander verblockte Kronen
o	: Verbindungselement (Geschiebe)
R	: Riegel
TK	: Teleskop- oder Konuskronen
) (	: durch Zahnwanderung geschlos- sene Lücke
--	: Stegverbindung
√	: wurzelbehandelter Zahn

Die Zahlen über oder unter den Symbolen geben die zugehörige Tastschwellenstärke in 1/100 mm an.

1. Patientin, 27 Jahre, Zahnersatz seit 2 Monaten

	3	3	3	3	3		3	3		3	3	3	3			
f	In	In	In	K		K	K		K	In	In	In	In	f		
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
f	K	K/	K	K	K						K	K	K/	K	K	f

2. Patientin, 30 Jahre, Zahnersatz seit 2 Monaten

	3	3	3	3						3	3	3	3			
			K	E	K											
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
	K	E	K										K	E	K	

3. Patientin, 39 Jahre, Zahnersatz seit 2 Monaten

		4	5	4						7	7	5				
f	f	K	E	E	K	E	E		E	E	K	K	E	K		f
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
f	K	E	K									K	K	E	E	K

4. Patient, 55 Jahre, Zahnersatz seit 2 Monaten

	3	4	5	6	8					6	4	3	3			
f	K	E	K	K	K	K	K		E	K	K	E	K	f		
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
K	E	E	K	K	K	E	E		E	K	K	E	K			f

5. Patient, 63 Jahre, Zahnersatz seit 5 Monaten

		4	6			7				6		3			
f	K	K	K	K	K	K	K/	K	E	E	K	K/	K	f	f
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
f		K/	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K/	K		f
						√	√	√							

6. Patient, 27 Jahre, Zahnersatz seit 3 Monaten

	3	3	3	3		3	3		3	3		3	3	3	3	
	K/	K/	K	In								K/	K/	K/	K	
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
	K	B	K	K								In	K	B	K	

7. Patientin, 31 Jahre, Zahnersatz seit 3 Monaten

	4	4	5	5	5					3	5	4	3	3		
f	E	E	E	oK	K	K	K		K	K	K	K	B	B	K	f
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
f	E	E	oK	K	K							K	K	B	K	

8. Patientin, 29 Jahre, Zahnersatz seit 2 Monaten

	3	3		5						3		5	4	4		
K	K	B	B	K								K	B	K	f	
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
f	K	B	B	K	K	K	K		K	B	K	Ko	E	E	E	f

9. Patientin, 36 Jahre, Zahnersatz seit 6 Wochen

	7			15						8		9	8			
	K	B	B	K						K	B	B	K			
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
	K	B	K	B	K							K/	K	B	K	
												√				

10. Patient, 39 Jahre, Zahnersatz seit 6 Monaten

	4	5		8	4					4	√	7				
K	B	B	B	B	K	K	K		K	B	K	K	f	f		
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
K	B	B	K	K								K	K	B	B	K

21. Patient, 49 Jahre, Zahnersatz seit 6 Monaten

f	E	E	ER	TK	K	K	K		K	K	TK	RE	E	E	E	f
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
K	K	B	K			K	B		B	K			K	B	B	K
		8	10	5									9	7	8	

22. Patient, 54 Jahre, Zahnersatz seit 3 Monaten

f	3	3	3	3					K	B	K	RE	E	E	E	f
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
	K/	K/	K/	K									K/	K/	K	

23. Patient, 53 Jahre, Zahnersatz seit 7 Monaten

f	3	3	3	3	3								TK			
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
	K	B	K	K								K	K	B	K	f

24. Patientin, 34 Jahre, Zahnersatz seit 15 Monaten

f	10	10	8									10	10	10	10	f
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
f	K	B	K								K	B	K	B	B	K

25. Patientin, 46 Jahre, Zahnersatz seit 12 Monaten

K	K	B	B	B	TK	K	K		K	B	K	K	K	B	f	f
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
f	E	E	ER	TK	K						K	TK	RE	E	E	f
		5	5	4									6	6		

26. Patientin, 41 Jahre, Zahnersatz seit 12 Monaten

	4	5	4	6	4							4	5				
f	K	B	K	K	K	K	K		K	K	K	B	K	B	f	f	
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	
f	E	E	ER	TK	K						K	TK	RE	E	E	f	

27. Patientin, 51 Jahre, Zahnersatz seit 12 Monaten

	15	15	15	15								25	25	25			
f	E	E	E	ER	K	K	K		K	B	K	RE	E	E	E	f	
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	
f	E	E	ER	TK	K						K	TK	RE	E	E	f	

28. Patientin, 42 Jahre, Zahnersatz seit 12 Monaten

		3	3	3								15	20	20			
f	E	E	E	E	E	FK	K					In	KH	E	E	f	
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	
f	f	K									K	B	B	B	K	f	

Das Thema der vorliegenden Untersuchung wurde mir freundlicherweise von Herrn Professor Dr. Manfred Hofmann übertragen. Für die Überlassung des Themas, sowie für die hilfreiche Unterstützung bei Entstehen der Arbeit möchte ich mich hiermit besonders herzlich bedanken.

Herrn Professor Dr. Lothar Horbach sei an dieser Stelle für die freundliche Unterstützung in Fragen zur medizinischen Statistik gedankt.

Mein aufrichtiger Dank gilt ferner Herrn Dr. Manfred Goczol, in dessen Praxis ich während meiner Assistenzzeit einen sehr großen Teil der Patientenuntersuchungen durchführen durfte.

L e b e n s l a u f

Am 22. April 1949 wurde ich, Herbert Werner Stierhof, als erster Sohn des Prokuristen Siegfried Stierhof und seiner Ehefrau Anna, geb. Windischmann, in Uffenheim geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule in Ansbach trat ich im Schuljahr 1959/60 auf das Platengymnasium in Ansbach über, wo ich meine Schulausbildung im Jahre 1968 mit dem Abitur abschloß.

Im Sommersemester 1969 nahm ich an der Universität Erlangen das Studium der Zahnheilkunde auf. Im Juni 1974 beendete ich das Studium mit dem Staatsexamen. Im Frühjahr des Jahres 1975 begann ich mit den Untersuchungen zu der mir von Herrn Professor Dr. Manfred Hofmann übertragenen Dissertation.

Vom 1. September 1974 bis Ende des Jahres 1975 arbeitete ich als Assistent in der Praxis von Herrn Dr. Manfred Goczol in Erlangen. Ab 1.1.1976 leistete ich meinen 15 Monate dauernden Grundwehrdienst als Stabsarzt bei der Bundeswehr ab. Seit April 1977 bin ich in eigener Praxis in Neustadt a. d. Aisch tätig.

Am 14. Mai 1976 verheiratete ich mich mit der Studentin Renate Heiß aus Ansbach.

CHAPTER IV

The first part of the chapter is devoted to a discussion of the various methods of determining the rate of reaction. The second part is devoted to a discussion of the various methods of determining the order of reaction. The third part is devoted to a discussion of the various methods of determining the activation energy of a reaction.

The first part of the chapter is devoted to a discussion of the various methods of determining the rate of reaction. The second part is devoted to a discussion of the various methods of determining the order of reaction. The third part is devoted to a discussion of the various methods of determining the activation energy of a reaction.

The first part of the chapter is devoted to a discussion of the various methods of determining the rate of reaction. The second part is devoted to a discussion of the various methods of determining the order of reaction. The third part is devoted to a discussion of the various methods of determining the activation energy of a reaction.

The first part of the chapter is devoted to a discussion of the various methods of determining the rate of reaction. The second part is devoted to a discussion of the various methods of determining the order of reaction. The third part is devoted to a discussion of the various methods of determining the activation energy of a reaction.

Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197